Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ — Model

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

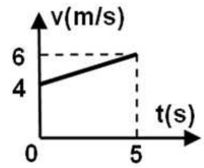
1. Un corp este lansat vertical în sus, de la nivelul solului. Interacţiunea cu aerul fiind neglijabilă, în timpul urcării corpului:
a. energia cinetică scade
b. lucrul mecanic efectuat de greutate este nul
c. energia potențială gravitațională scade
d. viteza corpului rămâne nemodificată. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relaţia de definiţie a vectorului accelerație medie este:
a. $\vec{a}_{med} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ **b.** $\vec{a}_{med} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ **c.** $\vec{a}_{med} = \frac{\vec{F}}{\Delta t}$ **d.** $\vec{a}_{med} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre puterea dezvoltată de motorul unei maşini şi viteza sa este:
a. J **b.** W **c.** N **d.** $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ **(3p)**

4. La capătul unui resort având constanta elastică $k = 25\,\text{N/m}$ este suspendat un corp de masă $m = 50\,\text{g}$. La echilibru, alungirea resortului are valoarea:
a. $5\,\text{cm}$ **b.** $2\,\text{cm}$ **c.** $0{,}5\,\text{cm}$ **d.** $0{,}2\,\text{cm}$ **(3p)**

5. Un corp se deplasează rectiliniu, astfel încât viteza acestuia variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Distanța parcursă de corp pe durata celor 5 secunde ale mișcării are valoarea:
a. $15\,\text{m}$ **b.** $20\,\text{m}$ **c.** $25\,\text{m}$ **d.** $30\,\text{m}$

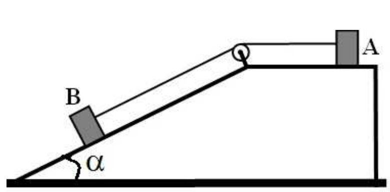


(3p)

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În sistemul din figura alăturată, masa corpului A are valoarea $m_A = 2\,\text{kg}$. Unghiul format de suprafața planului înclinat cu orizontala este $\alpha = 30°$, firul este inextensibil, de masă neglijabilă, iar scripetele este ideal. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața planului orizontal este $\mu_A = 0{,}2$, iar cel dintre corpul B și suprafața planului înclinat este $\mu_B = 0{,}29\left(\cong \frac{1}{2\sqrt{3}}\right)$.

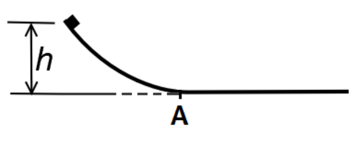
Sistemul lăsat liber se deplasează cu accelerația $a = 0{,}5\,\text{m/s}^2$.



a. Reprezentaţi toate forţele care acţionează asupra corpului B.
b. Calculaţi valoarea tensiunii din firul de legătură.
c. Determinaţi valoarea masei corpului B.
d. Determinați valoarea forței de reacţiune din axul scripetelui.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de masă $m = 200\,\text{g}$, considerat punctiform, este lăsat liber să alunece, fără frecări, de-a lungul unei suprafețe curbate, după care corpul își continuă mișcarea, cu frecare, pe o suprafață orizontală, până la oprire. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală este $\mu = 0{,}2$. Corpul a fost lăsat liber de la înălțimea $h = 0{,}8\,\text{m}$ față de nivelul suprafeței orizontale.



Determinaţi:
a. lucrul mecanic efectuat de greutate din momentul în care corpul a fost lăsat liber până în momentul în care acesta se oprește;
b. valoarea vitezei corpului în momentul în care acesta, trecând prin punctul A, intră pe suprafața orizontală;
c. valoarea vitezei corpului într-un punct B aflat la distanța $d = 3\,\text{m}$ de punctul A pe suprafața orizontală;
d. valoarea impulsului mecanic al corpului la $t = 1{,}5\,\text{s}$ după intrarea pe suprafața orizontală.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii descrise prin raportul $Q/\Delta T$ este:

a. J **b.** kg/mol **c.** J/K **d.** J/mol **(3p)**

2. Volumul unei cantităţi date de gaz ideal este micșorat de trei ori printr-un proces descris de legea $p = aV$ (a este o constantă pozitivă). Raportul dintre temperatura atinsă de gaz în starea finală și temperatura în starea inițială este:

a. $1/9$ **b.** $1/3$ **c.** 3 **d.** 9 **(3p)**

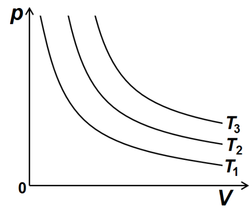
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia randamentului unui motor termic care ar funcţiona după un ciclu Carnot este:

a. $\eta = \frac{|Q_{ced}|}{Q_{primit}}$ **b.** $\eta = 1 - \frac{Q_{ced}}{Q_{primit}}$ **c.** $\eta = \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ **d.** $\eta = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ **(3p)**

4. O cantitate ν de gaz ideal se află la temperatura T . Expresia energiei interne a gazului este:

a. $U = \nu RT$ **b.** $U = \nu C_V T$ **c.** $U = \nu (C_p + R) T$ **d.** $U = \nu C_p T$ **(3p)**

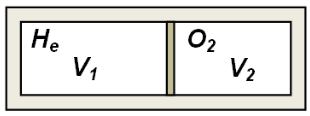
5. Trei cantităţi egale din acelaşi gaz ideal efectuează transformări izoterme la temperaturi diferite. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate $p - V$, aceste transformări. Relația corectă dintre temperaturi este:



a. $T_1 > T_2 > T_3$
b. $T_1 < T_2 < T_3$
c. $T_1 > T_2 < T_3$
d. $T_1 > T_3 > T_2$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

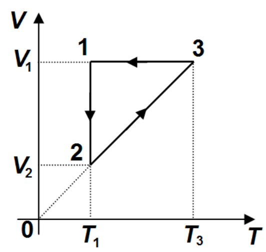
Un recipient cu pereţi rigizi, izolat adiabatic de exterior, este împărţit în două compartimente de volume V_1 şi V_2 printr-un piston mobil, termoconductor, care se poate deplasa fără frecare, ca în figura alăturată. În cele două compartimente se află **cantităţi egale** din două gaze considerate ideale. În compartimentul 1 se află heliu $(\mu_1 = 4\,\text{g/mol}, C_{v_1} = 1{,}5R)$, iar în compartimentul 2 se află oxigen $(\mu_2 = 32\,\text{g/mol}, C_{v_2} = 2{,}5R)$. Iniţial heliul se află la temperatura $t_1 = 127^\circ\text{C}$ şi presiunea $p = 1{,}8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$, iar oxigenul la temperatura $t_2 = 47^\circ\text{C}$ şi presiunea $p = 1{,}8 \cdot 10^5\,\text{Pa}$. Determinaţi:



a. raportul dintre densitatea oxigenului şi cea a heliului în starea iniţială;
b. raportul dintre volumul V_1' ocupat de heliu în starea finală (după ce gazele ajung la echilibru termic şi pistonul este în echilibru mecanic) şi volumul ocupat de heliu în starea iniţială;
c. temperatura de echilibru la care ajung gazele;
d. presiunea finală a oxigenului.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 0{,}12\ (\cong 1/8{,}31)\,\text{mol}$ de gaz ideal biatomic $(C_V = 2{,}5R)$ efectuează transformarea ciclică $1-2-3-1$ reprezentată grafic în coordonate $V-T$ în figura alăturată. Temperatura gazului în starea iniţială este $T_1 = 300\,\text{K}$, iar volumul ocupat de gaz în starea 1 este de trei ori mai mare faţă de volumul ocupat de gaz în starea 2. Se cunoaşte $\ln 3 \cong 1{,}1$.



a. Reprezentaţi grafic procesul ciclic în coordonate $p-V$.
b. Calculaţi lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea $2-3$.
c. Determinaţi căldura cedată de gaz mediului exterior în decursul unui ciclu.
d. Calculaţi randamentul unui motor termic care ar funcţiona după transformarea ciclică descrisă.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Model

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului $I \cdot U$ este aceeași cu cea a mărimii descrise prin:

a. $U^2 \cdot R \cdot \Delta t$ **b.** $\frac{W_{el}}{\Delta t}$ **c.** $P \cdot \Delta t$ **d.** $\frac{U^2}{R \cdot \Delta t}$ **(3p)**

2. La bornele unei surse de tensiune cu rezistenţa interioară r şi tensiune electromotoare E se conectează un consumator cu rezistenţa electrică $R = 3r$. Randamentul circuitului este egal cu:

a. $\eta = 25\%$ **b.** $\eta = 33\%$ **c.** $\eta = 50\%$ **d.** $\eta = 75\%$ **(3p)**

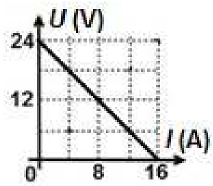
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația care exprimă dependenţa de temperatură a rezistivității electrice a unui conductor metalic este:

a. $\rho = \rho_0 \alpha t$ **b.** $\rho = \rho_0 (1 + \alpha t)$ **c.** $\rho = \rho_0 + \alpha t$ **d.** $\rho = \rho_0 (1 - \alpha t)$ **(3p)**

4. Un conductor este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I = 20\,\text{mA}$. Sarcina electrică totală transportată prin secţiunea transversală a conductorului în $\Delta t = 5\,\text{min}$ este:

a. 100 C **b.** 72C **c.** 12 C **d.** 6 C **(3p)**

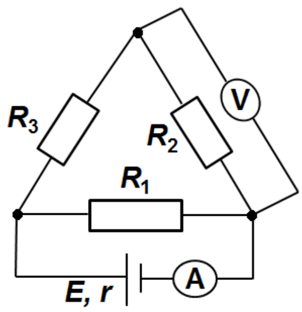
5. În figura alăturată este reprezentată tensiunea la bornele unei baterii în funcţie de intensitatea curentului electric care trece prin aceasta. Tensiunea electromotoare a bateriei are valoarea:



a. $24\,\text{V}$ **b.** $16\,\text{V}$ **c.** $1{,}5\,\text{V}$ **d.** $0{,}6\,\text{V}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

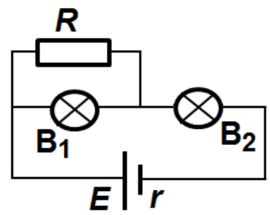
Trei rezistoare, având rezistențele electrice $R_1 = 10\,\Omega$, $R_2 = 12\,\Omega$ și $R_3 = 18\,\Omega$ sunt conectate la bornele unei surse de tensiune având $E = 24\,\text{V}$ și $r = 0{,}5\,\Omega$, ca în schema din figura alăturată. Instrumentele de măsură conectate în circuit sunt considerate ideale $(R_A = 0\,\Omega, R_V \to \infty)$.



a. Calculaţi valoarea rezistenței electrice echivalente a circuitului exterior sursei.
b. Determinaţi valoarea intensităţii curentului electric indicat de ampermetru;
c. Calculaţi valoarea tensiunii electrice indicate de voltmetru.
d. Se conectează voltmetrul în locul ampermetrului. Precizați noua valoare a tensiunii indicate de voltmetru.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cele două becuri au valorile nominale $P_1 = 20\,\text{W}$ şi $U = 10\,\text{V}$, respectiv $P_2 = 25\,\text{W}$ şi $U = 10\,\text{V}$. Tensiunea electromotoare a bateriei este $E = 25\,\text{V}$, iar rezistenţa interioară este necunoscută. Se constată că ambele becuri funcționează la parametrii nominali. Determinați:



a. valoarea rezistenței becului 1 în regim nominal de funcționare;
b. căldura degajată în rezistorul R în intervalul de timp $\Delta t = 5$ min ;
c. raportul dintre energia consumată împreună de cele două becuri şi energia totală dezvoltată de baterie în acelaşi interval de timp;
d. rezistenţa interioară a bateriei.

Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ **Model**

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un obiect luminos este așezat în fața unei lentile subțiri. Imaginea formată de lentilă este reală, mai mare decât obiectul. Convergența lentilei este:

a. nulă **b.** pozitivă **c.** negativă **d.** nu se poate preciza **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, relația corectă pentru mărirea liniară transversală dată de o lentilă subțire este:

a. $\beta = \dfrac{f - x_2}{f}$ **b.** $\beta = \dfrac{fx_2}{f + x_2}$ **c.** $\beta = \dfrac{x_2}{f - x_2}$ **d.** $\beta = \dfrac{f - x_2}{fx_2}$ **(3p)**

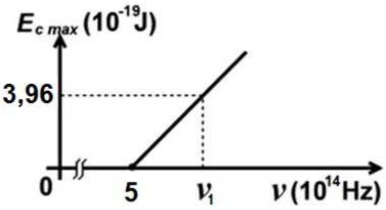
3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin raportul c/ν dintre viteza luminii în vid și frecvența radiației este:

a. s **b.** s^{-1} **c.** m **d.** $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ **(3p)**

4. O rază de lumină, care provine dintr-un mediu de indice de refracție n , cade, sub unghiul de incidenţă $i = 45°$, pe suprafața plană de separație dintre acest mediu și aer ($n_{aer} \cong 1$). După refracție, raza de lumină se propagă de-a lungul suprafeței de separaţie. Valoarea indicelui de refracție n este aproximativ:

a. 2 **b.** 1,73 **c.** 1,5 **d.** 1,41 **(3p)**

5. Energia cinetică maximă a electronilor extraşi prin efect fotoelectric extern depinde de frecvenţa radiaţiei incidente conform graficului din figura alăturată. În aceste condiţii, frecvența ν_1 a radiației incidente are valoarea:



a. $0{,}5 \cdot 10^{15}$ Hz

b. $0{,}6 \cdot 10^{15}$ Hz

c. $0{,}8 \cdot 10^{15}$ Hz

d. $1{,}1 \cdot 10^{15}$ Hz **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Două lentile subțiri **A** și **B**, cu distanțele focale $f_A = 20\,\text{cm}$ și $f_B = -0{,}5 f_A$, alipite, sunt centrate pe aceeași axă optică principală. Un obiect luminos liniar cu înălțimea $y_1 = 2\,\text{cm}$ se află la 20 cm în fața lentilei **A**, perpendicular pe axa optică principală a sistemului.

a. Calculați convergența sistemului de lentile alipite.

b. Calculați distanța la care se formează imaginea obiectului luminos față de sistemul optic format de lentilele alipite.

c. Calculați înălțimea imaginii date de sistemul celor două lentile alipite.

d. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii, pentru obiectul luminos considerat, în situația descrisă în problemă.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă de lumină monocromatică şi coerentă S_1 este aşezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young. Figura de interferenţă se observă pe un ecran aşezat paralel cu planul fantelor, la distanţa $D = 3\,\text{m}$ de acesta. Distanţa dintre cele două fante este $2\ell = 1{,}2\,\text{mm}$. Distanța dintre maximul de ordinul doi aflat de o parte a franjei centrale și maximul de ordinul patru aflat de cealaltă parte a franjei centrale este $d = 9\,\text{mm}$.

a. Calculaţi valoarea interfranjei.

b. Determinați lungimea de undă a radiației luminoase utilizate.

c. Sursa de lumină S_1 este înlocuită cu altă sursă de lumină monocromatică, S_2. Se observă că maximul de ordinul trei obținut folosind sursa S_2 se formează exact în același loc în care se forma, utilizând sursa S_1, a treia franjă întunecoasă. Determinați lungimea de undă a radiației emise de sursa S_2.

d. Determinaţi deplasarea figurii de interferenţă dacă una dintre fante se acoperă cu o lamă cu feţe plane şi paralele, cu grosimea $e = 0{,}04\,\text{mm}$, confecționată din sticlă cu indicele de refracţie $n = 1{,}5$.